

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

EADS DEUTSCHLAND GMBH
Patentabteilung
Willi-Messerschmitt-Strasse
D-85521 Ottobrunn
ALLEMAGNE

RECEIVED

SEP 19 2001

TO 3500 MAIL ROOM

Date of mailing (day/month/year) 08 août 2001 (08.08.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference P 609073 PCT	
International application No. PCT/DE99/04066	International filing date (day/month/year) 22 décembre 1999 (22.12.99)

1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant

 ☐ the inventor

 ☐ the agent

 ☐ the common representative

Name and Address

DAIMLERCHRYSLER AG
Epplestrasse 225
D-70567 Stuttgart
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

089/607-22223

Facsimile No.

089/607-25560

Teleprinter No.

2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☒ the person

 ☒ the name

 ☒ the address

 ☐ the nationality

 ☐ the residence

Name and Address

ASTRIUM GMBH
D-81663 München
Germany

State of Nationality

DE

State of Residence

DE

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

3. Further observations, if necessary:

Please also note the change of address for correspondence.

4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Ellen Moyse

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 30 August 2000 (30.08.00)	
International application No. PCT/DE99/04066	Applicant's or agent's file reference P 609073 PCT
International filing date (day/month/year) 22 December 1999 (22.12.99)	Priority date (day/month/year) 21 January 1999 (21.01.99)
Applicant WOLFRAMM, Aribert, P. et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

08 June 2000 (08.06.00)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was



was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer Henrik Nyberg</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

G01S 13/90

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/43808

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

27. Juli 2000 (27.07.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/04066

(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Dezember 1999
(22.12.99)

(30) Prioritätsdaten:
199 02 007.8 21. Januar 1999 (21.01.99) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIM-
LERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, D-70567
Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOLFRAMM, Aribert,
P. [DE/DE]; Geierstrasse 9, D-86899 Landsberg (DE).
KLAUSING, Helmut [DE/DE]; Am Drössel 8, D-82234
Wessling-Hochstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD FOR INTERFEROMETRICAL RADAR MEASUREMENT

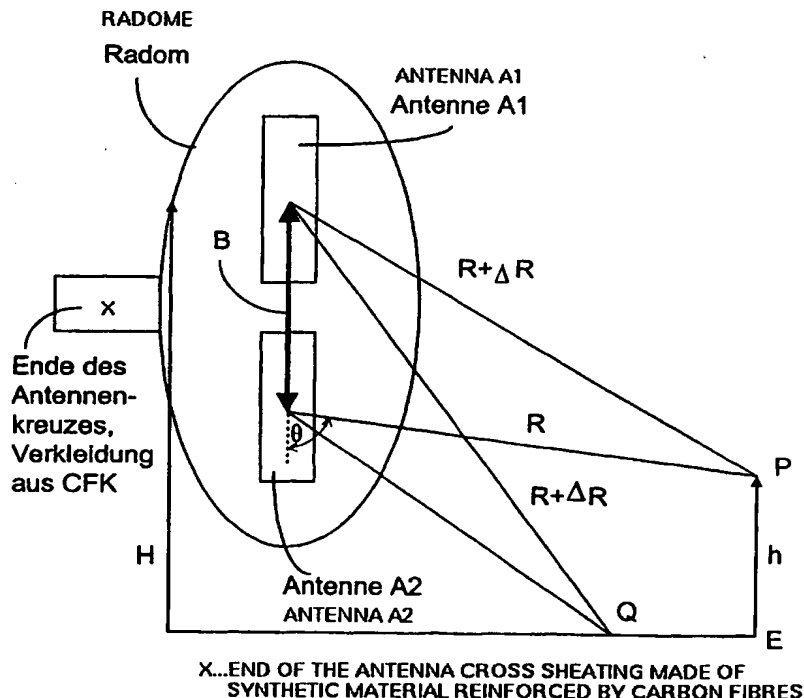
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR INTERFEROMETRISCHEN RADARMESSUNG

(57) Abstract

The invention relates to a method for interferometrical radar measurement in a helicopter equipped with (heli radar). Said helicopter operates according to the ROSAR principle. Sensors of the ROSAR system are mounted on a rotating turnstile. Two coherent reception antennas with reception channels are assigned to one of said sensors. The path distance (ΔR) between the two distances ($R+\Delta R$, R) and the point under consideration (P) is calculated from the wavelength (λ) of the emitted radar signal and of the measured phase difference of the received echo of both coherent reception channels using a known method.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur interferometrischen Radarmessung bei einem nach dem ROSAR-Prinzip arbeitenden Hubschrauber (Heli-Radar) wird vorgeschlagen, dass zu einem der auf dem rotierenden Drehkreuz angeordneten Sender des ROSAR-Systems zwei kohärente Empfangsantennen mit Empfangskanälen zugeordnet werden und der Wegunterschied (ΔR) der beiden Abstände ($R+\Delta R$, R) zum gemessenen Aufpunkt (P) in an sich bekannter Weise aus der Wellenlänge (λ) des gesendeten Radarsignals und des gemessenen Phasenunterschiedes des Empfangsechos der beiden kohärenten Empfangskanäle berechnet werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren zur interferometrischen Radarmessung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur interferometrischen Radarmessung gemäß dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1,

Konstruktionsbedingt sind Radargeräte präzise Entfernungsmeßgeräte, was besagt, daß ein Radargerät ohne besondere Vorkehrungen lediglich den Abstand eines Ziels von der Antenne nicht jedoch dessen Richtung bestimmen kann. Man kann nur feststellen, ob sich ein Ziel innerhalb der Antennenkeule befindet oder nicht.

Dieses Problem wird beim bisher bekannten ROSAR- beziehungsweise Heli-Radar weitgehend behoben, indem z.B. 16 in der Höhe gestaffelte Antennen mit einem Antennenöffnungswinkel von beispielsweise $2,5^\circ$ verwendet werden. Hiermit kann man den Ort eines erhöhten Hindernisses etc. innerhalb einer Genauigkeit von ca. $2,5^\circ$ in der Elevation bestimmen. Allerdings werden auch hier gleichweit entfernte Ziele in der gleichen Antenne im gleichen Bildpunkt dargestellt.

Die azimutale Auflösung des bekannten Heli-Radars beträgt aufgrund einer besonderen Signalverarbeitung ca. $0,2^\circ$. Hierzu wird auf die Offenbarung in DE 39 22 086 C1 verwiesen. Die Richtung eines Hindernisses und damit den Ort im Raum, an dem dieses sich befindet, kann man jedoch erst mit Hilfe einer Triangulation bestimmen, wobei im einfachsten Fall hierzu zwei örtlich getrennte Radargeräte eingesetzt sein können.

Man kann sich jedoch auch die Eigenschaften eines kohärenten Radargerätes zu Nutze machen und mit Hilfe der Phase des Sendesignals eine Art Triangulation vornehmen. Zu diesem Zweck benutzt man ein kohärentes Radargerät, welches ein Signal über eine Sendeantenne kohärent abstrahlt und die zurückgestreuten Echos über zwei örtlich getrennte Empfangsantennen wieder kohärent empfängt. Eine kohärente Auswertung erlaubt die Berechnung der Phasendifferenz zwischen beiden

Empfangssignalen. Aus der Phasendifferenz wird die Richtung bestimmt aus der die gestreuten Echos empfangen worden sind. Hat man nun Entfernung und Richtung eines "Hindernisses" berechnet, so läßt sich auch dessen Ort im Raum bestimmen. Diese Art der dreidimensionalen Ortsbestimmung mit Hilfe eines kohärenten Radargerätes mit einer Sende- und zwei Empfangsantennen wird allgemein "Radarinterferometrie" genannt und ist seit langem bekannt. Sie wird bereits für die Erstellung topographischer Karten mit Hilfe von SAR-Systemen auf Flugzeugen verwendet, beispielsweise durch das DOSAR der Fa. Dornier GmbH.

Zum weiteren Stand der Technik hierzu sei auf folgende Druckschriften verwiesen:

- a) C.T. Allan, Review Article, Interferometric Synthetic Apertur Radar, in IEEE Geoscience and Remote Sensing Society Newes Letter, Sept. 1995, p. 6 ff.
- b) S. Buckreuz, J. Moreira, H. Rinkel and G. Waller, - Advanced SAR Interferometry Study, DLR Mitteilung 94 - 10, Juni 1994, DLR, Institut für Hochfrequenztechnik, Oberpfaffenhofen,

Der gesamte bisherige und vorstehend aufgeführte Stand der Technik einschließlich des hier zugrundeliegenden ROSAR -Prinzips projiziert Geländeerhöhungen oder sonstige erhöhten Hindernisse in einer Ebene, so daß bei Unkenntnis der vorliegenden abgebildeten Topographie des Geländes die Höhe des jeweiligen Hindernisses nicht zu erkennen ist. Zur Flugführung aber ist ein dreidimensionales Bild erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf der Basis des ROSAR-Prinzips Maßnahmen aufzuzeigen, die eine quasi-dreidimensionale Radar-Bilddarstellung von Gelände- und sonstigen Hindernissen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 vorgeschlagenen Maßnahmen in überraschend einfacher Weise gelöst. In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben und in der Beschreibung ist ein Ausführungsbeispiel erläutert, das in der Figur 1 skizziert ist. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel bezüglich der typischen Geometrie für ein interferometrisches ROSAR in schematischer Darstellung,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 ein Schaubild des Standes der Technik bezüglich des ROSAR-Prinzips.

Der allgemeine Erfindungsgedanke sieht vor, bei einem nach dem ROSAR-System arbeitenden Hubschrauber eine quasi-dreidimensionale Radarbilddarstellung zur Flugführung dadurch zu erhalten, daß einem auf dem rotierenden Drehkreuz angeordneten Sender zwei kohärente Empfangsantennen mit Empfangskanälen zugeordnet werden.

Das bisherige ROSAR-System weist zum Erhalt eines dreidimensionalen Bild beispielsweise 16 Sender und Empfänger mit ihren Kanälen auf. Diese weisen jedoch eine Richtungsungenauigkeit von ca. $2,5^\circ$ auf. Wird nun dieses ROSAR-System - wie vorstehend erwähnt - um einen hochgenauen kohärenten Empfangskanal erweitert, so sind für den Erhalt des hochgenauen dreidimensionalen Radarbildes nur mehr ein Sender und zwei kohärente Empfänger statt der bisher beispielsweise sechzehn Sender und Empfänger erforderlich. Durch das interferometrische Prinzip wird die bisherige Richtungsungenauigkeit um den Faktor ca. 100 verbessert.

Nachstehende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels - in Fig. 1 skizziert - soll dies näher erläutern:

Ein nach dem ROSAR-Prinzip funktionierender Hubschrauber fliegt in einer Höhe H über der Erdoberfläche. Am Ende des rotierenden Antennenkreuzes sind eine Sende- und zwei Empfangsantennen mit zugehöriger kohärenter Sende- und Empfangselektronik angebracht. Die empfangenen Echos werden verstärkt, digitalisiert und weiterverarbeitet.

Die Distanz zwischen dieser vorstehend beschriebenen Anordnung, die nachfolgend INROSAR- System genannt wird, und dem Aufpunkt P , der sich in einer relativen Höhe h befindet, wird R genannt. Der Abstand zwischen der

Antenne A1 des INROSAR's zum Aufpunkt P beträgt $R + \Delta R$ und ist somit um einen geringen Betrag ΔR größer als der Abstand R zur Antenne A2. Der Wegunterschied ΔR der beiden Abstände kann aus der bekannten Wellenlänge λ des gesendeten Radarsignals und des gemessenen Phasenunterschiedes $\Delta\phi$ des Empfangsechos der beiden kohärenten Empfangskanäle berechnet werden.

Dieser Phasenunterschied $\Delta\phi$ der Empfangsechos wiederum wird aus den Bildern berechnet, die durch Prozessierung der Empfangsechos entstanden sind. Jedes der beiden Bilder liegt in komplexer, digitaler Form vor, d.h. es besitzt Real- und Imaginärteil - oder äquivalent: Amplitude und Phase.

Der Phasenunterschied $\Delta\phi$ ergibt sich nun bis auf ein Vielfaches von π (modulo π) durch komplexe Multiplikation der Bildpunkte des einen Bildes mit den konjugiert komplexen Bildpunkten des anderen Bildes und anschließender Bildung des arctan des jeweiligen Real- und Imaginärteils. Damit erhält man den Phasenunterschied $\Delta\phi$ und durch Einsetzen von $\Delta\phi$ in (Gl. 1) dann ΔR .

$$\Delta R = \frac{\lambda}{4\pi} \Delta\phi. \quad (1)$$

Die Phasenzentren der beiden Empfangsantennen A1 und A2 sind um die Länge B , der sogenannten Basislinie, entfernt. Aus dem Cosinussatz und einigen einfachen Winkelbeziehungen ergibt sich :

$$\cos(\theta) = \frac{(R + \Delta R)^2 - R^2 - B^2}{2 \cdot R \cdot B} \quad (2)$$

Nachdem in Gleichung (2) der Sichtwinkel θ berechnet worden ist, kann jetzt die relative Höhe h bestimmt werden:

$$h = H - R \cdot \cos(\theta) \quad (3)$$

Zur Darstellung der Bildpunkte auf dem Graphik-Bildschirm wird bei dem INROSAR die Höhe h eigentlich nicht benötigt, sondern es wird lediglich der

Sichtwinkel θ für die Berechnung der Koordinaten eines Aufpunktes P auf dem Graphik-Bildschirm verwendet. Unerheblich ist auch die Kenntnis des Neigungswinkels der Antenne, da die Darstellung auf dem Bildschirm lediglich eine relative Darstellung der Bildpunkte in Bezug auf die Senkrechte zur Basislinie B der beiden Antennen A1 und A2 ist. Zwar ist die Bilddarstellung abhängig von der Lage des Hubschraubers - beispielsweise durch das Nicken - jedoch stehen die Antennen des INROSAR-Systems und die Bildmitte immer in einer festen Beziehung zueinander. Die Höhe h und der Neigungswinkel α der Antennen werden nur benötigt, wenn mit Hilfe dieses INROSAR's eine topographische Karte mit einer absoluten Höhe H der überflogenen Gegend erstellt werden soll. Diese vorstehenden Formeln sind auch für eine Fehlerbetrachtung nützlich, wie nachstehend erläutert wird.

Die für INROSAR relevanten Fehler sind das Phasenrauschen $\delta\phi$ und die Veränderung der Basislinie B zwischen den Phasenzentren der Antennen A1 und A2. Das Phasenrauschen setzt sich aus einer Summe von Anteilen verschiedener Komponenten zusammen. Die größten Beiträge liefern der Sender, die Empfänger, der Systemtaktgeber und das A/D-Wandlerrauschen. Eine typische Größenordnung für das gesamte Phasenrauschen $\delta\phi$ eines INROSAR-Systems beträgt ca. 5° . Die Veränderung der Basislinie zwischen den Phasenzentren der Antennen A1 und A2 kann z. B. durch Erwärmung durch Sonneneinstrahlung entstehen. Als typischer Wert wird 0,001m angenommen. Die verschiedenen Einflüsse ergeben eine Streuung δh der Höhe des Aufpunktes P und damit eine Streuung des Blickwinkels $\delta\theta$.

$$\delta h = \frac{\lambda \cdot R}{4\pi \cdot B} \delta\phi \quad (4)$$

$$\delta h = -R \cdot \tan(\theta) \frac{\delta B}{B} \quad (5)$$

Damit ergibt sich eine Streuung des Blickwinkels $\delta\theta$ wie folgt:

$$\delta\theta = \arcsin\left(\frac{\delta h}{R}\right) \quad (6)$$

In einem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 fliegt der Hubschrauber in der Normallage. Dies bedeutet, daß die Antennen A1 und A2 senkrecht übereinander positioniert sind. Aus der Gleichung (1) wird ΔR bestimmt. Der Wert der gemessenen Phasendifferenz $\Delta\phi$ der Echos aus den Antennen A1, A2 ist mehrdeutig und kann nur bis auf einen Wert zwischen 0 und 2π bestimmt werden. Diese Mehrdeutigkeit von 2π muß durch Zusatzmessungen bestimmt werden. Hierzu eignet sich ein zur INROSAR-Konzeption zusätzlicher Sender/Empfänger mit in Elevation scharfbündelnder Sende-/Empfangsantenne, die den untersten Blickwinkelbereich abdecken. Aufgrund ihrer scharfen Bündelung in Elevation kann aus den Empfangsechos die Entfernung zum Aufpunkt am Boden eindeutig bestimmt werden. Das INROSAR-System nimmt diese Entfernung als Grundwert und berechnet die weiteren Mehrdeutigkeiten aufgrund der steigenden Entfernung aus den stetigen Phasenübergängen. Ein Berechnungsbeispiel gibt die näheren Erläuterungen :

Ausgegangen wird von der Gegebenheit, daß der Hubschrauber in der Normallage fliegt. Dies bedeutet, daß die Antennen A1 und A2 senkrecht übereinander angeordnet sind:

Als Parameter gelten:

Parameter	Bedeutung	Wert1/Wert2
H	Flughöhe des INROSAR	100 m
$R + \Delta R$	Entfernung zwischen Aufpunkt P und Antenne A1	Beisp. 1: 500,009 m Beisp. 2: 500,09 m
R	Entfernung zwischen Aufpunkt P und Antenne A2	500,00 m
B	Basislinie zwischen den Phasenzentren der Antennen	0,15 m
δB	Fehler der Länge der Basislinie B	0,001 m
$\delta\phi$	Phasenrauschen des INROSAR	5°
α	Neigungswinkel der Antennen A1 und A2	90° (senkrecht)
λ	Radarwellenlänge	0,0090909

Aus der Gleichung (2) folgt:

$$\theta = \arccos\left(\frac{(R + \Delta r)^2 - R^2 - B^2}{2 \cdot R \cdot B}\right) \quad (7)$$

Beispiel 1:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \arccos\left(\frac{(500,009^2 - 500,000^2 - 0,15^2)}{2 \cdot 500,000 \cdot 0,15}\right) \\ &= \arccos(0,05985) \\ &= 86,57^\circ \\ h_1 &= 300 - 500,00 \cdot \cos(86,57^\circ) \\ &= 70,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Beispiel 2:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \arccos\left(\frac{(500,09^2 - 500,00^2 - 0,15^2)}{2 \cdot 500,000 \cdot 0,15}\right) \\ &= \arccos(0,0599904) \\ &= 53,14^\circ \\ h_1 &= 300 - 500,00 \cdot \cos(53,14^\circ) \\ &= 0,048 \text{ m} \end{aligned}$$

Aus den Gleichungen (4) und (5) folgt für die Streuung δh der Höhe h des Aufpunktes P:

$$\begin{aligned} \delta h_{\delta\phi} &= \frac{0,00909 \cdot 500,00}{4 \cdot \pi \cdot 0,15} (5^\circ / 57,3^\circ) \\ &= 0,21 \text{ m} \quad \text{genau: } 0,210401168 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta h_{\delta B} &= -500.00 \cdot \tan(53,14^\circ) \cdot \frac{0,001}{0,15} \\ &= 4,45 \text{ m} \quad \text{aus(2): } 2,035 - 0,048 \text{ m}\end{aligned}$$

Damit ergibt sich eine Streuung des Blickwinkels $\delta\theta$ wie folgt:

Wegen Phasenrauschen $\delta\phi = 5^\circ$:

$$\begin{aligned}\delta\theta &= \arcsin\left(\frac{0,21}{500,00}\right) \\ &= 0,02^\circ\end{aligned}$$

und wegen Fehler der Länge der Basislinie B um $\delta B = 0,001 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\delta\phi &= \arcsin \frac{4,45}{500,00} \\ &= 0,5^\circ\end{aligned}$$

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild des in Fig. 1 veranschaulichten Ausführungsbeispiels gebracht, das mit den für das vorgeschlagene Interferometrische Radarverfahren erforderlichen Bausteinen ausgerüstet ist und für den Fachmann keiner weiteren Erläuterungen mehr bedarf.

Ansprüche:

1. Verfahren zur interferometrischen Radarmessung bei einem nach dem ROSAR-Prinzip arbeitenden Hubschrauber (Heli-Radar) **dadurch gekennzeichnet**, daß zu einem der auf dem rotierenden Drehkreuz angeordneten Sender des ROSAR-Systems zwei kohärente Empfangsantennen mit Empfangskanälen zugeordnet werden und der Wegunterschied (ΔR) der beiden Abstände ($R + \Delta R$, R) zum gemessenen Aufpunkt P in an sich bekannter Weise aus der Wellenlänge λ des gesendeten Radarsignals und des gemessenen Phasenunterschiedes des Empfangsechos der beiden kohärenten Empfangskanäle berechnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Darstellung der Bildpunkte auf dem im ROSAR-System integrierten Graphik-Bildschirm der Sichtwinkel (θ) für die Berechnung der Koordinaten des jeweiligen Aufpunktes (P, Q) herangezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antennen (A1, A2) und die Bildmitte des Graphik-Bildschirmes zueinander in fester Beziehung stehen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

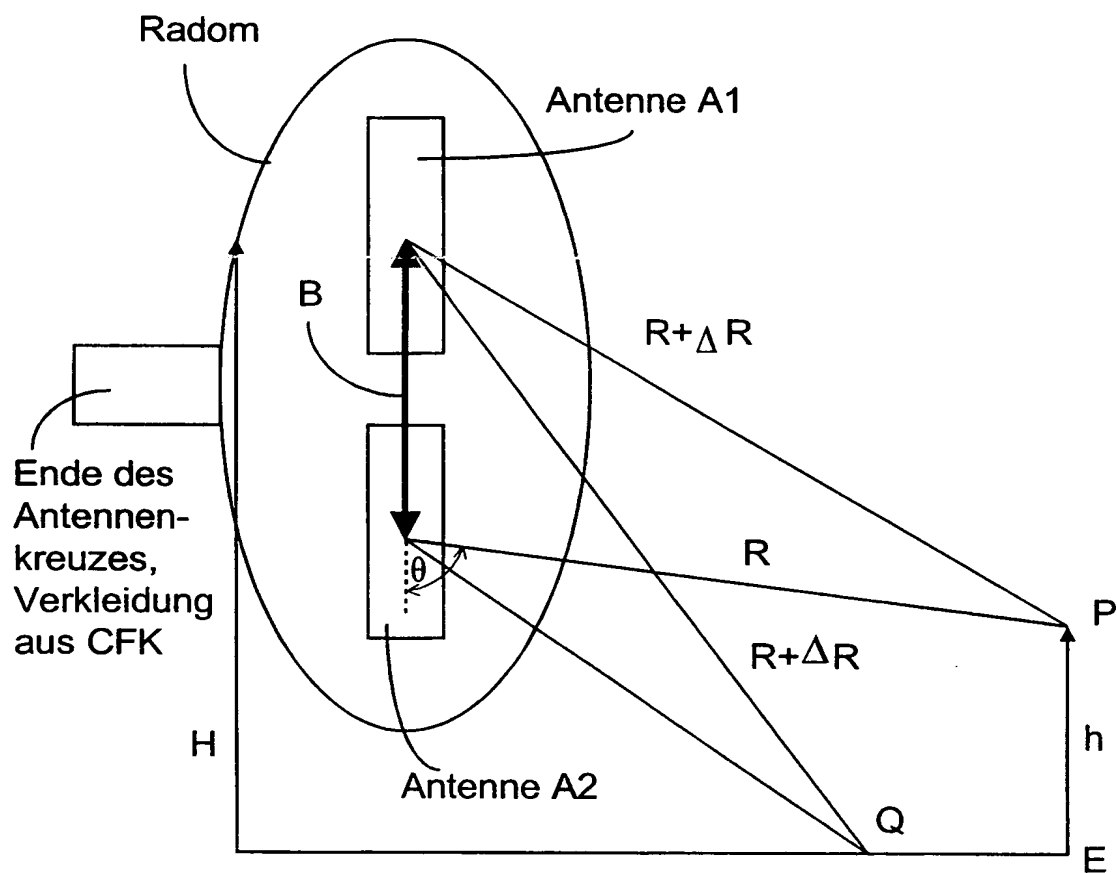


Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

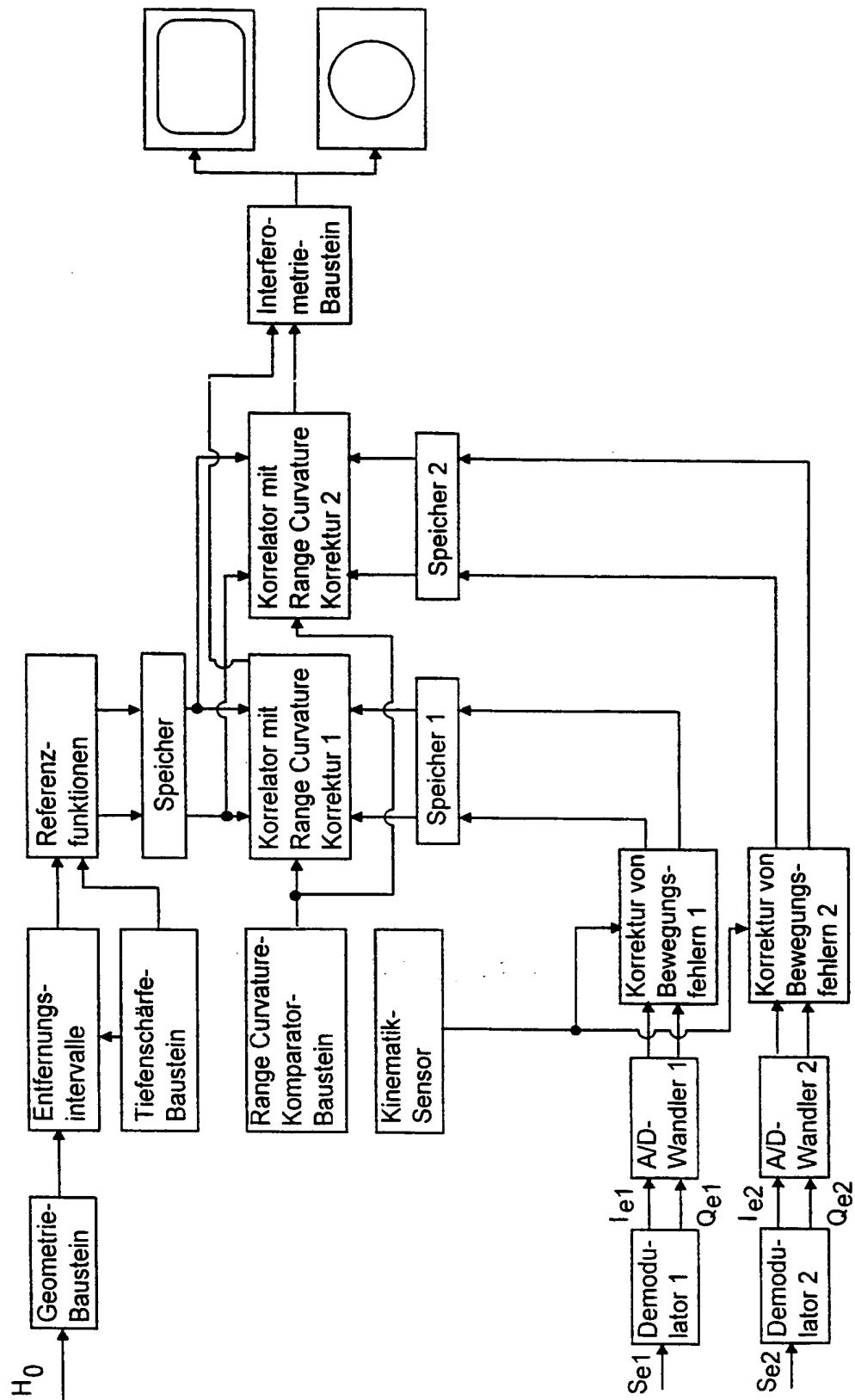


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

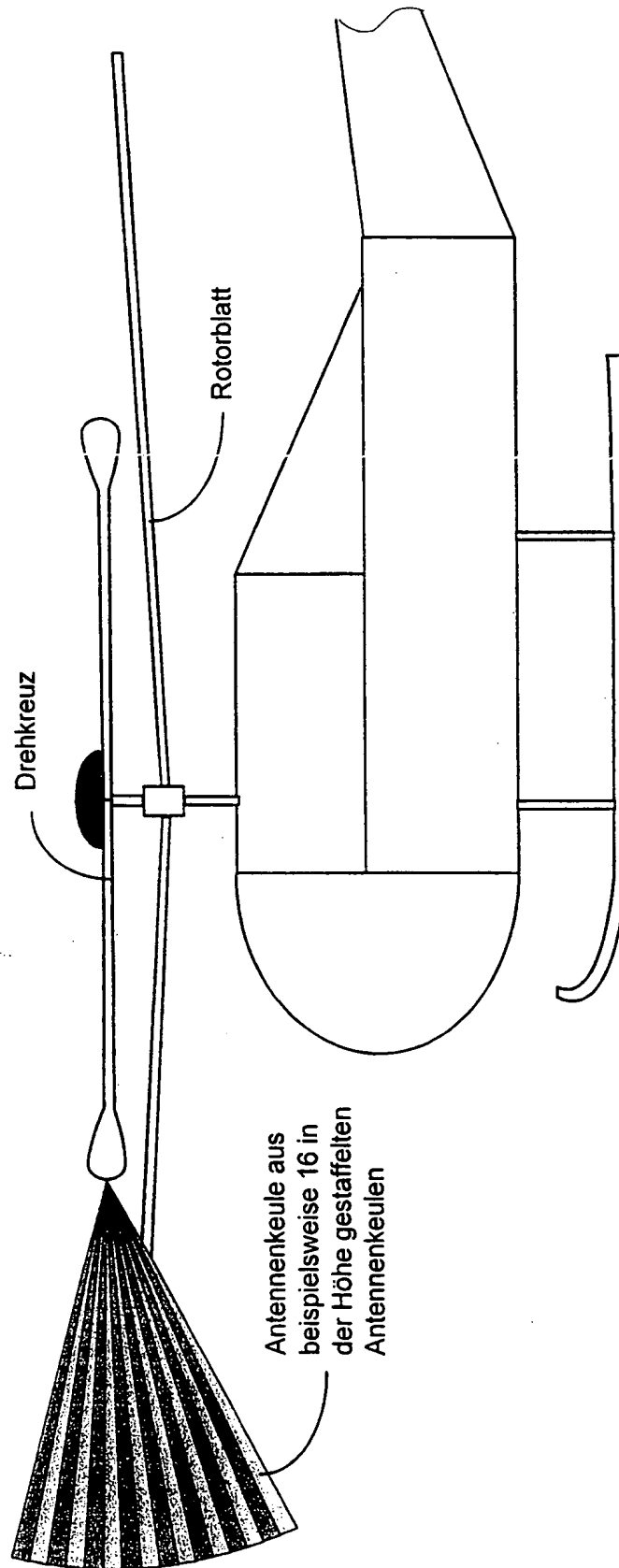


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/DE 99/04066

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01S13/90

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 634 668 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 18 January 1995 (1995-01-18) column 8, line 9 -column 10, line 11; figures ----	1-3
A	EP 0 757 259 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG) 5 February 1997 (1997-02-05) page 2, line 57 -page 7, line 19; figures ----	1-3
A	DE 43 28 573 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 9 March 1995 (1995-03-09) column 2 -column 3; figures ----	1-3
A	DE 39 22 086 C (MBB GMBH) 18 October 1990 (1990-10-18) cited in the application the whole document ----- -/--	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 April 2000

Date of mailing of the international search report

02/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Devine, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/04066

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 06 920 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 8 September 1994 (1994-09-08) page 1; claims; figures -----	1-3
A	GRIFFITHS H: "INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR" ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERING JOURNAL, GB, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, LONDON, vol. 7, no. 6, 1 December 1995 (1995-12-01), pages 247-256, XP000545120 ISSN: 0954-0695 -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: Application No

PCT/DE 99/04066

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0634668	A	18-01-1995	DE 4323511 C DE 59404192 D HK 1001501 A JP 7146363 A US 5451957 A	26-01-1995 06-11-1997 19-06-1998 06-06-1995 19-09-1995
EP 0757259	A	05-02-1997	DE 19528613 A DE 59600730 D JP 9171076 A US 5777573 A	06-02-1997 03-12-1998 30-06-1997 07-07-1998
DE 4328573	A	09-03-1995	NONE	
DE 3922086	C	18-10-1990	AU 626220 B AU 5230990 A EP 0406522 A ES 2066892 T JP 2643007 B JP 3044590 A KR 142668 B US 5017922 A	23-07-1992 10-01-1991 09-01-1991 16-03-1995 20-08-1997 26-02-1991 17-08-1998 21-05-1991
DE 4306920	A	08-09-1994	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01S13/90

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETERecherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 634 668 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 18. Januar 1995 (1995-01-18) Spalte 8, Zeile 9 -Spalte 10, Zeile 11; Abbildungen	1-3
A	EP 0 757 259 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG) 5. Februar 1997 (1997-02-05) Seite 2, Zeile 57 -Seite 7, Zeile 19; Abbildungen	1-3
A	DE 43 28 573 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 9. März 1995 (1995-03-09) Spalte 2 -Spalte 3; Abbildungen	1-3
A	DE 39 22 086 C (MBB GMBH) 18. Oktober 1990 (1990-10-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-3



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Devine, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 06 920 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 8. September 1994 (1994-09-08) Seite 1; Ansprüche; Abbildungen	1-3
A	GRIFFITHS H: "INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR" ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERING JOURNAL, GB, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, LONDON, Bd. 7, Nr. 6, 1. Dezember 1995 (1995-12-01), Seiten 247-256, XP000545120 ISSN: 0954-0695	1-3

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/DE 99/04066

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0634668 A	18-01-1995	DE 4323511 C	26-01-1995
		DE 59404192 D	06-11-1997
		HK 1001501 A	19-06-1998
		JP 7146363 A	06-06-1995
		US 5451957 A	19-09-1995
EP 0757259 A	05-02-1997	DE 19528613 A	06-02-1997
		DE 59600730 D	03-12-1998
		JP 9171076 A	30-06-1997
		US 5777573 A	07-07-1998
DE 4328573 A	09-03-1995	KEINE	
DE 3922086 C	18-10-1990	AU 626220 B	23-07-1992
		AU 5230990 A	10-01-1991
		EP 0406522 A	09-01-1991
		ES 2066892 T	16-03-1995
		JP 2643007 B	20-08-1997
		JP 3044590 A	26-02-1991
		KR 142668 B	17-08-1998
		US 5017922 A	21-05-1991
DE 4306920 A	08-09-1994	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Verfahren zur interferometrischen Radarmessung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur interferometrischen Radarmessung gemäß dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1,

Konstruktionsbedingt sind Radargeräte präzise Entfernungsmeßgeräte, was besagt, daß ein Radargerät ohne besondere Vorkehrungen lediglich den Abstand eines Ziels von der Antenne nicht jedoch dessen Richtung bestimmen kann. Man kann nur feststellen, ob sich ein Ziel innerhalb der Antennenkeule befindet oder nicht.

Dieses Problem wird beim bisher bekannten ROSAR- beziehungsweise Heli-Radar weitgehend behoben, indem z.B. 16 in der Höhe gestaffelte Antennen mit einem Antennenöffnungswinkel von beispielsweise $2,5^\circ$ verwendet werden. Hiermit kann man den Ort eines erhöhten Hindernisses etc. innerhalb einer Genauigkeit von ca. $2,5^\circ$ in der Elevation bestimmen. Allerdings werden auch hier gleichweit entfernte Ziele in der gleichen Antenne im gleichen Bildpunkt dargestellt.

Die azimutale Auflösung des bekannten Heli-Radars beträgt aufgrund einer besonderen Signalverarbeitung ca. $0,2^\circ$. Hierzu wird auf die Offenbarung in DE 39 22 086 C1 verwiesen. Die Richtung eines Hindernisses und damit den Ort im Raum, an dem dieses sich befindet, kann man jedoch erst mit Hilfe einer Triangulation bestimmen, wobei im einfachsten Fall hierzu zwei örtlich getrennte Radargeräte eingesetzt sein können.

Man kann sich jedoch auch die Eigenschaften eines kohärenten Radargerätes zu Nutze machen und mit Hilfe der Phase des Sendesignals eine Art Triangulation vornehmen. Zu diesem Zweck benutzt man ein kohärentes Radargerät, welches ein Signal über eine Sendeantenne kohärent abstrahlt und die zurückgestreuten Echos über zwei örtlich getrennte Empfangsantennen wieder kohärent empfängt. Eine kohärente Auswertung erlaubt die Berechnung der Phasendifferenz zwischen beiden

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Empfangssignalen. Aus der Phasendifferenz wird die Richtung bestimmt aus der die gestreuten Echos empfangen worden sind. Hat man nun Entfernung und Richtung eines "Hindernisses" berechnet, so läßt sich auch dessen Ort im Raum bestimmen. Diese Art der dreidimensionalen Ortsbestimmung mit Hilfe eines kohärenten Radargerätes mit einer Sende- und zwei Empfangsantennen wird allgemein "Radarinterferometrie" genannt und ist seit langem bekannt. Sie wird bereits für die Erstellung topographischer Karten mit Hilfe von SAR-Systemen auf Flugzeugen verwendet, beispielsweise durch das DOSAR der Fa. Dornier GmbH.

Zum weiteren Stand der Technik hierzu sei auf folgende Druckschriften verwiesen:

- a) C.T. Allan, Review Article, Interferometric Synthetic Apertur Radar, in IEEE Geoscience and Remote Sensing Society Newes Letter, Sept. 1995, p. 6 ff.
- b) S. Buckreuß, J. Moreira, H. Rinkel and G. Waller, - Advanced SAR Interferometry Study, DLR Mitteilung 94 - 10, Juni 1994, DLR, Institut für Hochfrequenztechnik, Oberpfaffenhofen,

Der gesamte bisherige und vorstehend aufgeführte Stand der Technik einschließlich des hier zugrundeliegenden ROSAR -Prinzips projiziert Geländeerhöhungen oder sonstige erhöhten Hindernisse in einer Ebene, so daß bei Unkenntnis der vorliegenden abgebildeten Topographie des Geländes die Höhe des jeweiligen Hindernisses nicht zu erkennen ist. Zur Flugführung aber ist ein dreidimensionales Bild erforderlich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf der Basis des ROSAR-Prinzips Maßnahmen aufzuzeigen, die eine quasi-dreidimensionale Radar-Bilddarstellung von Gelände- und sonstigen Hindernissen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 vorgeschlagenen Maßnahmen in überraschend einfacher Weise gelöst. In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben und in der Beschreibung ist ein Ausführungsbeispiel erläutert, das in der Figur 1 skizziert ist. Es zeigen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel bezüglich der typischen Geometrie für ein interferometrisches ROSAR in schematischer Darstellung,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 ein Schaubild des Standes der Technik bezüglich des ROSAR-Prinzips.

Der allgemeine Erfindungsgedanke sieht vor, bei einem nach dem ROSAR-System arbeitenden Hubschrauber eine quasi-dreidimensionale Radarbilddarstellung zur Flugführung dadurch zu erhalten, daß einem auf dem rotierenden Drehkreuz angeordneten Sender zwei kohärente Empfangsantennen mit Empfangskanälen zugeordnet werden.

Das bisherige ROSAR-System weist zum Erhalt eines dreidimensionalen Bild beispielsweise 16 Sender und Empfänger mit ihren Kanälen auf. Diese weisen jedoch eine Richtungsungenauigkeit von ca. $2,5^\circ$ auf. Wird nun dieses ROSAR-System - wie vorstehend erwähnt - um einen hochgenauen kohärenten Empfangskanal erweitert, so sind für den Erhalt des hochgenauen dreidimensionalen Radarbildes nur mehr ein Sender und zwei kohärente Empfänger statt der bisher beispielsweise sechzehn Sender und Empfänger erforderlich. Durch das interferometrische Prinzip wird die bisherige Richtungsungenauigkeit um den Faktor ca. 100 verbessert.

Nachstehende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels - in Fig. 1 skizziert - soll dies näher erläutern:

Ein nach dem ROSAR-Prinzip funktionierender Hubschrauber fliegt in einer Höhe H über der Erdoberfläche. Am Ende des rotierenden Antennenkreuzes sind eine Sende- und zwei Empfangsantennen mit zugehöriger kohärenter Sende- und Empfangselektronik angebracht. Die empfangenen Echos werden verstärkt, digitalisiert und weiterverarbeitet.

Die Distanz zwischen dieser vorstehend beschriebenen Anordnung, die nachfolgend INROSAR- System genannt wird, und dem Aufpunkt P , der sich in einer relativen Höhe h befindet, wird R genannt. Der Abstand zwischen der

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Antenne A1 des INROSAR's zum Aufpunkt P beträgt $R + \Delta R$ und ist somit um einen geringen Betrag ΔR größer als der Abstand R zur Antenne A2. Der Wegunterschied ΔR der beiden Abstände kann aus der bekannten Wellenlänge λ des gesendeten Radarsignals und des gemessenen Phasenunterschiedes $\Delta\phi$ des Empfangsechos der beiden kohärenten Empfangskanäle berechnet werden.

Dieser Phasenunterschied $\Delta\phi$ der Empfangsechos wiederum wird aus den Bildern berechnet, die durch Prozessierung der Empfangsechos entstanden sind. Jedes der beiden Bilder liegt in komplexer, digitaler Form vor, d.h. es besitzt Real- und Imaginärteil - oder äquivalent: Amplitude und Phase.

Der Phasenunterschied $\Delta\phi$ ergibt sich nun bis auf ein Vielfaches von π (modulo π) durch komplexe Multiplikation der Bildpunkte des einen Bildes mit den konjugiert komplexen Bildpunkten des anderen Bildes und anschließender Bildung des arctan des jeweiligen Real- und Imaginärteils. Damit erhält man den Phasenunterschied $\Delta\phi$ und durch Einsetzen von $\Delta\phi$ in (Gl. 1) dann ΔR .

$$\Delta R = \frac{\lambda}{4\pi} \Delta\phi. \quad (1)$$

Die Phasenzentren der beiden Empfangsantennen A1 und A2 sind um die Länge B , der sogenannten Basislinie, entfernt. Aus dem Cosinussatz und einigen einfachen Winkelbeziehungen ergibt sich :

$$\cos(\theta) = \frac{(R + \Delta R)^2 - R^2 - B^2}{2 \cdot R \cdot B} \quad (2)$$

Nachdem in Gleichung (2) der Sichtwinkel θ berechnet worden ist, kann jetzt die relative Höhe h bestimmt werden:

$$h = H - R \cdot \cos(\theta) \quad (3)$$

Zur Darstellung der Bildpunkte auf dem Graphik-Bildschirm wird bei dem INROSAR die Höhe h eigentlich nicht benötigt, sondern es wird lediglich der

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Sichtwinkel θ für die Berechnung der Koordinaten eines Aufpunktes P auf dem Graphik-Bildschirm verwendet. Unerheblich ist auch die Kenntnis des Neigungswinkels der Antenne, da die Darstellung auf dem Bildschirm lediglich eine relative Darstellung der Bildpunkte in Bezug auf die Senkrechte zur Basislinie B der beiden Antennen A1 und A2 ist. Zwar ist die Bilddarstellung abhängig von der Lage des Hubschraubers - beispielsweise durch das Nicken - jedoch stehen die Antennen des INROSAR-Systems und die Bildmitte immer in einer festen Beziehung zueinander. Die Höhe h und der Neigungswinkel α der Antennen werden nur benötigt, wenn mit Hilfe dieses INROSAR's eine topographische Karte mit einer absoluten Höhe H der überflogenen Gegend erstellt werden soll. Diese vorstehenden Formeln sind auch für eine Fehlerbetrachtung nützlich, wie nachstehend erläutert wird.

Die für INROSAR relevanten Fehler sind das Phasenrauschen $\delta\phi$ und die Veränderung der Basislinie B zwischen den Phasenzentren der Antennen A1 und A2. Das Phasenrauschen setzt sich aus einer Summe von Anteilen verschiedener Komponenten zusammen. Die größten Beiträge liefern der Sender, die Empfänger, der Systemtaktgeber und das A/D-Wandlerrauschen. Eine typische Größenordnung für das gesamte Phasenrauschen $\delta\phi$ eines INROSAR-Systems beträgt ca. 5° . Die Veränderung der Basislinie zwischen den Phasenzentren der Antennen A1 und A2 kann z. B. durch Erwärmung durch Sonneneinstrahlung entstehen. Als typischer Wert wird 0,001m angenommen. Die verschiedenen Einflüsse ergeben eine Streuung δh der Höhe des Aufpunktes P und damit eine Streuung des Blickwinkels $\delta\theta$.

$$\delta h = \frac{\lambda \cdot R}{4\pi \cdot B} \delta\phi \quad (4)$$

$$\delta h = -R \cdot \tan(\theta) \frac{\delta B}{B} \quad (5)$$

Damit ergibt sich eine Streuung des Blickwinkels $\delta\theta$ wie folgt:

$$\delta\theta = \arcsin\left(\frac{\delta h}{R}\right) \quad (6)$$

THIS PAGE BLANK (USPTO)

In einem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 fliegt der Hubschrauber in der Normallage. Dies bedeutet, daß die Antennen A1 und A2 senkrecht übereinander positioniert sind. Aus der Gleichung (1) wird ΔR bestimmt. Der Wert der gemessenen Phasendifferenz $\Delta\phi$ der Echos aus den Antennen A1, A2 ist mehrdeutig und kann nur bis auf einen Wert zwischen 0 und 2π bestimmt werden. Diese Mehrdeutigkeit von 2π muß durch Zusatzmessungen bestimmt werden. Hierzu eignet sich ein zur INROSAR-Konzeption zusätzlicher Sender/Empfänger mit in Elevation scharfbündelnder Sende-/Empfangsantenne, die den untersten Blickwinkelbereich abdecken. Aufgrund ihrer scharfen Bündelung in Elevation kann aus den Empfangsechos die Entfernung zum Aufpunkt am Boden eindeutig bestimmt werden. Das INROSAR-System nimmt diese Entfernung als Grundwert und berechnet die weiteren Mehrdeutigkeiten aufgrund der steigenden Entfernung aus den stetigen Phasenübergängen. Ein Berechnungsbeispiel gibt die näheren Erläuterungen :

Ausgegangen wird von der Gegebenheit, daß der Hubschrauber in der Normallage fliegt. Dies bedeutet, daß die Antennen A1 und A2 senkrecht übereinander angeordnet sind:

Als Parameter gelten:

Parameter	Bedeutung	Wert1/Wert2
H	Flughöhe des INROSAR	100 m
$R + \Delta R$	Entfernung zwischen Aufpunkt P und Antenne A1	Beisp. 1: 500,009 m Beisp. 2: 500,09 m
R	Entfernung zwischen Aufpunkt P und Antenne A2	500,00 m
B	Basislinie zwischen den Phasenzentren der Antennen	0,15 m
δB	Fehler der Länge der Basislinie B	0,001 m
$\delta\phi$	Phasenrauschen des INROSAR	5°
α	Neigungswinkel der Antennen A1 und A2	90° (senkrecht)
λ	Radarwellenlänge	0,0090909

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Aus der Gleichung (2) folgt:

$$\theta = \arccos\left(\frac{(R + \Delta r)^2 - R^2 - B^2}{2 \cdot R \cdot B}\right) \quad (7)$$

Beispiel 1:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \arccos\left(\frac{(500,009^2 - 500,000^2 - 0,15^2)}{2 \cdot 500,000 \cdot 0,15}\right) \\ &= \arccos(0,05985) \\ &= 86,57^\circ \\ h_1 &= 300 - 500,00 \cdot \cos(86,57^\circ) \\ &= 70,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Beispiel 2:

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \arccos\left(\frac{(500,09^2 - 500,00^2 - 0,15^2)}{2 \cdot 500,000 \cdot 0,15}\right) \\ &= \arccos(0,0599904) \\ &= 53,14^\circ \\ h_1 &= 300 - 500,00 \cdot \cos(53,14^\circ) \\ &= 0,048 \text{ m} \end{aligned}$$

Aus den Gleichungen (4) und (5) folgt für die Streuung δh der Höhe h des Aufpunktes P:

$$\begin{aligned} \delta h_{\delta\phi} &= \frac{0,00909 \cdot 500,00}{4 \cdot \pi \cdot 0,15} (5^\circ / 57,3^\circ) \\ &= 0,21 \text{ m} \quad \text{genau : } 0,210401168 \text{ m} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\delta h_{\delta B} &= -500.00 \cdot \tan(53,14^\circ) \cdot \frac{0,001}{0,15} \\ &= 4,45 \text{ m} \qquad \text{aus(2): } 2,035 - 0,048 \text{ m}\end{aligned}$$

Damit ergibt sich eine Streuung des Blickwinkels $\delta\theta$ wie folgt:

Wegen Phasenrauschen $\delta\phi = 5^\circ$:

$$\begin{aligned}\delta\theta &= \arcsin\left(\frac{0,21}{500,00}\right) \\ &= 0,02^\circ\end{aligned}$$

und wegen Fehler der Länge der Basislinie B um $\delta B = 0,001 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\delta\phi &= \arcsin\frac{4,45}{500,00} \\ &= 0,5^\circ\end{aligned}$$

In Fig. 2 ist ein Blockschaltbild des in Fig. 1 veranschaulichten Ausführungsbeispiels gebracht, das mit den für das vorgeschlagene Interferometrische Radarverfahren erforderlichen Bausteinen ausgerüstet ist und für den Fachmann keiner weiteren Erläuterungen mehr bedarf.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Ansprüche:

1. Verfahren zur interferometrischen Radarmessung bei einem nach dem ROSAR-Prinzip arbeitenden Hubschrauber (Heli-Radar) **dadurch gekennzeichnet**, daß zu einem der auf dem rotierenden Drehkreuz angeordneten Sender des ROSAR-Systems zwei kohärente Empfangsantennen mit Empfangskanälen zugeordnet werden und der Wegunterschied (ΔR) der beiden Abstände ($R + \Delta R$, R) zum gemessenen Aufpunkt P in an sich bekannter Weise aus der Wellenlänge λ des gesendeten Radarsignals und des gemessenen Phasenunterschiedes des Empfangsechos der beiden kohärenten Empfangskanäle berechnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Darstellung der Bildpunkte auf dem im ROSAR-System integrierten Graphik-Bildschirm der Sichtwinkel (θ) für die Berechnung der Koordinaten des jeweiligen Aufpunktes (P, Q) herangezogen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antennen (A1, A2) und die Bildmitte des Graphik-Bildschirmes zueinander in fester Beziehung stehen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zusammenfassung:

Bei einem Verfahren zur interferometrischen Radarmessung bei einem nach dem ROSAR-Prinzip arbeitenden Hubschrauber (Heli-Radar) wird vorgeschlagen, daß zu einem der auf dem rotierenden Drehkreuz angeordneten Sender des ROSAR-Systems zwei kohärente Empfangsantennen mit Empfangskanälen zugeordnet werden und der Wegunterschied (ΔR) der beiden Abstände ($R + \Delta R$, R) zum gemessenen Aufpunkt P in an sich bekannter Weise aus der Wellenlänge λ des gesendeten Radarsignals und des gemessenen Phasenunterschiedes des Empfangsechos der beiden kohärenten Empfangskanäle berechnet werden.

Hierzu Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 09 NOV 2000

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

57


Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P 609073 PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/04066	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 22/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 21/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01S13/90		
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 08/06/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.11.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Schertler, K Tel. Nr. +49 89 2399 2723





I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-8 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-3 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-3
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-3
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-3
	Nein: Ansprüche	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt V

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der
erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und
Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: DE 39 22 086 C (MBB GMBH) 18. Oktober 1990 (1990-10-18)

D2: GRIFFITHS H: 'INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR'
ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERING
JOURNAL, GB, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, LONDON, Bd.
7, Nr. 6, 1. Dezember 1995 (1995-12-01), Seiten 247-256, XP000545120
ISSN: 0954-0695

2. Das Verfahren nach dem Anspruch 1 betrifft die interferometrische
Radarmessung bei einem nach dem ROSAR-Prinzip arbeitenden Hubschrauber.
Das ROSAR-Verfahren ist aus D1 bekannt und stellt ein Radarverfahren mit
synthetischer Apertur auf der Basis rotierender Antennen dar.

Nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1 werden zwei kohärente Empfangs-
antennen auf dem rotierenden Drehkreuz eines ROSAR-Systems dazu benutzt,
aus der Wellenlänge und dem Phasenunterschied des Empfangsechos der
beiden kohärenten Empfangskanäle den Wegunterschied der Abstände zum
gemessenen Aufpunkt zu berechnen. In Verbindung mit dem Sichtwinkel des
Aufpunkts kann daraus, wie auf Seite 4 der Beschreibung und im Anspruch 2
angegeben ist, dessen relative Höhe bestimmt werden.

Zwar ist es aus D2 bekannt, bei Radarverfahren mit synthetischer Apertur (SAR),
d.h. bei denen das Radarsystem (z.B. in einem Flugzeug) einer Bewegung
unterliegt, Interferenzmessungen zur Bestimmung der Höhe des Zielpunktes
durchzuführen, jedoch enthält dieses Dokument keinen Hinweis darauf, wie eine
Interferenzmessung bei einem ROSAR-System zu verwirklichen wäre.
Insbesondere findet sich in D2 keine Anregung, zwei kohärente Empfangs-
antennen auf dem rotierenden Drehkreuz eines ROSAR-Systems vorzusehen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Daher beruht der Gegenstand des Anspruch 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit und erfüllt die Kriterien des Artikels 33 PCT.

3. Die Ansprüche 2 und 3 sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen somit ebenfalls die Kriterien des Artikels 33 PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01S13/90

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 634 668 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 18. Januar 1995 (1995-01-18) Spalte 8, Zeile 9 -Spalte 10, Zeile 11; Abbildungen	1-3
A	EP 0 757 259 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG) 5. Februar 1997 (1997-02-05) Seite 2, Zeile 57 -Seite 7, Zeile 19; Abbildungen	1-3
A	DE 43 28 573 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 9. März 1995 (1995-03-09) Spalte 2 -Spalte 3; Abbildungen	1-3
A	DE 39 22 086 C (MBB GMBH) 18. Oktober 1990 (1990-10-18) in der Anmeldung erwähnt: das ganze Dokument	1-3

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Devine, J

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 06 920 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 8. September 1994 (1994-09-08) Seite 1; Ansprüche; Abbildungen	1-3
A	GRIFFITHS H: "INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR" ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERING JOURNAL,GB,INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, LONDON, Bd. 7, Nr. 6, 1. Dezember 1995 (1995-12-01), Seiten 247-256, XP000545120 ISSN: 0954-0695	1-3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/04066

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0634668	A	18-01-1995	DE	4323511 C	26-01-1995
			DE	59404192 D	06-11-1997
			HK	1001501 A	19-06-1998
			JP	7146363 A	06-06-1995
			US	5451957 A	19-09-1995
EP 0757259	A	05-02-1997	DE	19528613 A	06-02-1997
			DE	59600730 D	03-12-1998
			JP	9171076 A	30-06-1997
			US	5777573 A	07-07-1998
DE 4328573	A	09-03-1995	KEINE		
DE 3922086	C	18-10-1990	AU	626220 B	23-07-1992
			AU	5230990 A	10-01-1991
			EP	0406522 A	09-01-1991
			ES	2066892 T	16-03-1995
			JP	2643007 B	20-08-1997
			JP	3044590 A	26-02-1991
			KR	142668 B	17-08-1998
			US	5017922 A	21-05-1991
DE 4306920	A	08-09-1994	KEINE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P 609073 PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5		
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 99/ 04066	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"> Internationales Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 22/12/1999 </td> <td style="width: 40%;"> (Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 21/01/1999 </td> </tr> </table>	Internationales Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 22/12/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 21/01/1999
Internationales Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 22/12/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> 21/01/1999		
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG et al.			

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G01S13/90

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 634 668 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 18. Januar 1995 (1995-01-18) Spalte 8, Zeile 9 -Spalte 10, Zeile 11; Abbildungen ---	1-3
A	EP 0 757 259 A (DAIMLER BENZ AEROSPACE AG) 5. Februar 1997 (1997-02-05) Seite 2, Zeile 57 -Seite 7, Zeile 19; Abbildungen ---	1-3
A	DE 43 28 573 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 9. März 1995 (1995-03-09) Spalte 2 -Spalte 3; Abbildungen ---	1-3
A	DE 39 22 086 C (MBB GMBH) 18. Oktober 1990 (1990-10-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	1-3
-/-		



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

19. April 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/05/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

 Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Devine, J

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 06 920 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 8. September 1994 (1994-09-08) Seite 1; Ansprüche; Abbildungen ---	1-3
A	GRIFFITHS H: "INTERFEROMETRIC SYNTHETIC APERTURE RADAR" ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERING JOURNAL,GB,INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, LONDON, Bd. 7, Nr. 6, 1. Dezember 1995 (1995-12-01), Seiten 247-256, XP000545120 ISSN: 0954-0695 -----	1-3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/04066

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0634668	A	18-01-1995	DE 4323511 C DE 59404192 D HK 1001501 A JP 7146363 A US 5451957 A	26-01-1995 06-11-1997 19-06-1998 06-06-1995 19-09-1995
EP 0757259	A	05-02-1997	DE 19528613 A DE 59600730 D JP 9171076 A US 5777573 A	06-02-1997 03-12-1998 30-06-1997 07-07-1998
DE 4328573	A	09-03-1995	NONE	
DE 3922086	C	18-10-1990	AU 626220 B AU 5230990 A EP 0406522 A ES 2066892 T JP 2643007 B JP 3044590 A KR 142668 B US 5017922 A	23-07-1992 10-01-1991 09-01-1991 16-03-1995 20-08-1997 26-02-1991 17-08-1998 21-05-1991
DE 4306920	A	08-09-1994	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)